

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Цветкова Павла Сергеевича

на тему: «Углеродная экономика замкнутого цикла как инструмент устойчивого развития промышленности», представленной на соискание ученой степени доктора экономических наук по специальности 5.2.3. «Региональная и отраслевая экономика» (экономика промышленности).

В диссертации представлено исследование, посвященное важной проблеме сокращения выбросов углекислого газа производственными объектами различного назначения. При этом климатическая повестка, как отмечают многие исследователи в последнее время, требует корректировки во всех своих аспектах - от оценки рационального объема сокращения выбросов парниковых газов до финансовых вложений по внедрению углерод-нейтральных технологий.

Актуальность темы исследования автора продиктована необходимостью совершенствования существующих подходов к оценке параметров низкоуглеродного развития для разработки механизмов регулирования потоками CO₂.

Целью работы является разработка научных основ углеродной экономики замкнутого цикла, в основе которой лежит интеграция концепций низкоуглеродного развития и экономики замкнутого цикла, способствующих достижению целей устойчивого развития экономики промышленных отраслей. В связи с чем автор предлагает перейти от принципов регулирования выбросов CO₂ к принципу управления ими на основе совершенствования методологии низкоуглеродного развития.

Действительно, технологии возобновляемой энергетики обладают многообещающими перспективами и считаются одним из основных направлений сокращения выбросов CO₂, однако, опыт стран-лидеров в области их масштабирования показал, что форсируемая и бессистемная реализация этого процесса может привести к нежелательным результатам, выражающимся в остановке промышленных предприятий, возникновении аварий на объектах городской инфраструктуры, ослаблении и переносе в другие регионы целых отраслей и т.д. Повторение аналогичных сценариев в России представляется нежелательным, в связи с чем необходимо обстоятельное изучение альтернативных технологий сокращения выбросов CO₂.

Результаты исследований, изложенные в работе Цветкова П.С., вносят существенный вклад в развитие концепции и создание методологии углеродной экономики замкнутого цикла. Ключевым их элементом являются разработка и реализация технологии утилизации техногенного CO₂, предполагающие его улавливание, транспортировку и производство из него различных видов продукции. Автором предложены научные основы формирования систематизированной концепции низкоуглеродного развития, сочетающей в себе как уже масштабируемые подходы по предотвращению выбросов, так и новые направления, связанные с использованием улавливаемого CO₂ в качестве производственного ресурса.

В диссертации совершенно верно отмечается, что в настоящее время не существует универсальных низкоуглеродных технологий, подходящих для любых природно-

ОТЗЫВ

климатических, социально-экономических и нормативно-правовых условий. Отмечено, что технологии на основе ВИЭ имеют различные проблемы, связанные с недостаточной энергоэффективностью, утилизацией изношенного оборудования, созданием систем хранения и стабилизации выработки энергии. Очевидно, что применение энергетических технологий для сокращения выбросов не является безальтернативным решением, и следует согласиться с автором, это требует объективной и взвешенной оценки возможных мер, включая как технологии секвестрации CO₂, так и экосистемные решения.

В своем исследовании автор использует современные методы и вычислительный инструментальный анализа и расчета, опирается на открытое программное обеспечение, что соответствует современным подходам, применяемым в научных исследованиях. Верификация полученных результатов осуществлялась на основе анализа и сравнения с данными, изложенными в представительном объеме научной литературы, отраслевых отчетов и аналитических обзоров. Учитывая это, достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, сомнений не вызывает.

О практической значимости исследования свидетельствует наличие восьми актов внедрения полученных результатов, а также наличие экспертного заключения Министерства энергетики Российской Федерации. Научная значимость работы заключается в разработке автором основополагающих принципов кластерной организации промышленных процессов улавливания и транспортировки CO₂, а также методического аппарата, позволяющего оценивать эффекты от комплексной реализации таких проектов, интегрирующих разнотипную производственную инфраструктуру. Например, объединение в единую систему расположенных в непосредственной близости производств и электростанций. В работе показано, что использование эффекта масштаба при создании таких кластеров может сократить удельные затраты этого этапа на 10-20%, особенно при объединении малотоннажных источников выбросов. Это наглядно показано на примере анализа цементных и металлургических предприятий, угольных и газовых электростанций, расположенных на территории России.

Несмотря на общее положительное впечатление, к работе имеются некоторые замечания и вопросы:

1. Вводя понятие «углеродная экономика замкнутого цикла», не следует забывать о технологиях предотвращения и поглощения в других отраслях экономики (лесное, сельское хозяйство и др.), а также об учете углеродного следа в смежных отраслях, например, по производству ветроколес, турбин и другого оборудования для возобновляемой энергетики.

2. На странице 22 автореферата представлена модель экологической кривой Кузнецца, которая оценивается по 7 регрессорам для стран ШОС. В таблице 5 коэффициент показателя L(REC) (доля ВИЭ, % от общего конечного потребления энергии) является статистически незначимым ($p = 0.244$). Следовало бы уточнить, что отсутствие статистически значимого влияния доли ВИЭ на совокупные выбросы ПГ не означает, что ВИЭ неэффективны для секторального сокращения (например, в крупных сетевых источниках энергогенерации и распределенных системах).

3. В автореферате для рисунка 9 следовало бы пояснить, по какому принципу выполнено разделение прогнозов на «средне- и долгосрочные» и «краткосрочные» и насколько они соответствуют документам ФЗ "О стратегическом планировании в Российской Федерации".

4. Из текста автореферата не ясно, на какие источники информации о технико-экономических характеристиках рассмотренных предприятий (цементных и металлургических предприятий, угольных и газовых электростанций) опирался автор при апробации модели поиска географических зон скопления промышленных объектов, перспективных с точки зрения организации кластеров улавливания и транспортировки CO₂.

Указанные замечания не снижают ценности диссертационного исследования.

Диссертация «Углеродная экономика замкнутого цикла как инструмент устойчивого развития промышленности», представленная на соискание ученой степени доктора экономических наук по специальности 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономика промышленности), соответствует требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор – Цветков Павел Сергеевич – заслуживает присуждения ученой степени доктора экономических наук по специальности 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономика промышленности).

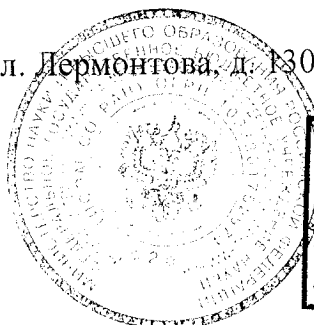
Я, Стенников Валерий Алексеевич, согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Академик РАН, доктор технических наук,
профессор, заслуженный деятель науки РФ, профессор,
Научный руководитель Института систем
энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН

Стенников Валерий Алексеевич

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева
Сибирского отделения Российской академии наук (ИСЭМ СО РАН)

664033, Иркутская область, г. Иркутск, ул. Дермонтова, д. 130
Телефон рабочий: 500-646(324)
E-mail: sva@isem.irk.ru



подпись	Стенникова В.А.	заверяю
	учёный секретарь ИСЭМ СО РАН	
подпись	Бархаткина В.А.	расшифровка подписи
* 18 *	05	2026 г.